

УДК 543.544:547.913

АНТИРАДИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ОРЕГАНО, ТИМЬЯНА И ЧАБЕРА

© 2013 г. Е. С. Алинкина, Т. А. Мишарина, Л. Д. Фаткуллина

Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва 119334

e-mail: katrinalinka@gmail.com

Поступила в редакцию 26.03.2012 г.

В модельных реакциях со стабильным свободным 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил-радикалом изучены антирадикальные свойства близких по качественному составу, но различающихся по количественному содержанию основных компонентов эфирных масел тимьяна (*Thymus vulgare*), орегано (*Origanum vulgare*) и чабера (*Satureja hortensis*) и сопоставлены со свойствами синтетического антиоксиданта ионола. Скорости реакций компонентов эфирных масел с радикалом были практически одинаковы для эфирных масел и вдвое больше, чем скорость реакции ионола. Величины антирадикальной эффективности также были близки между собой для всех эфирных масел, но на порядок меньше, чем для ионола.

DOI: 10.7868/S0555109913010029

Благодаря наличию бактерицидных, противогрибковых, инсектицидных и противопаразитарных свойств эфирные масла (ЭМ) пряно-ароматических растений широко использовали уже в средние века. В последние годы интерес к изучению свойств этих природных биологически активных соединений существенно вырос, так как стали актуальными проблемы, связанные с безопасностью многих синтетических веществ, используемых в различных областях жизнедеятельности человека [1, 2]. Так, исследования показали, что многие эфирные масла являются антиоксидантами, равными по эффективности синтетическим антиоксидантам, при этом они и продукты их метаболизма безопасны для здоровья. Все эти качества значительно расширяют границы изучения и применения натуральных эфирных масел [3–7].

ЭМ представляют собой многокомпонентные смеси летучих веществ с характерным ароматом, присущим тем растениям, из которых они были выделены. Основными компонентами ЭМ являются соединения терпенового ряда: моно- и сесквитерпеновые углеводороды, альдегиды, кетоны, спирты, сложные эфиры, оксиды, а также производные фенолов. В некоторых эфирных маслах обнаружено незначительное количество серо- и азотсодержащих гетероциклических соединений, ароматических соединений, образующихся из аминокислот. Эфирные масла лука, чеснока, горчицы, хрена и других растений содержат значительное количество серосодержащих диалкилполисульфидов и алкилизотиоцианатов. Показано, что сильными антибактериальными и антиоксидантными свойствами обладают эфирные масла,

содержащие замещенные фенолы — эвгенол, тимол, карвакрол [8, 9]. Два последних соединения являются основными компонентами эфирных масел, полученными из орегано (*Origanum vulgare*), тимьяна (*Thymus vulgare*) и чабера (*Satureja hortensis*). Эти растения относятся к семейству Яснотковых (лат. Lamiaceae), включающее в себя около 3500 видов, среди которых множество пряно-ароматических (базилик, мята, Melissa, котовник, иссоп, розмарин, шалфей, майоран, чабрец и др.). Все они обладают приятным интенсивным ароматом, активно используются в кулинарии, многие из них имеют лечебные свойства, известные еще с древних времен. Большое число работ подтверждает наличие антибактериальной и противовоспалительной активности у таких растений и их эфирных масел [10, 11]. Недавние исследования показали способность эфирных масел чабера и орегано тормозить процессы старения у млекопитающих, оказывать благоприятное действие на уровень полиненасыщенных жирных кислот в мозге стареющих животных [12].

Цель работы — изучение антирадикальных свойств эфирных масел тимьяна (*Thymus vulgare*), орегано (*Origanum vulgare*) и чабера (*Satureja hortensis*) и их сравнение с синтетическим антиоксидантом — ионолом.

МЕТОДИКА

2,2-Дифенил-1-пикрилгидразил — радикал (ДФПГР) и ионол (2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол) получены из “Sigma-Aldrich” (Германия).

Таблица 1. Состав ЭМ орегано, тимьяна и чабера (%)

Индекс удерживания	Соединение	Орегано	Тимьян	Чабер
925	α -туйен	0.39	1.02	1.00
933	α -пинен	2.06	1.46	0.70
946	Камфен	0.58	1.15	0.53
961	Сабинен	0.50	0.42	0.62
974	β -пинен	1.55	1.94	0.43
983	β -мирцен	–	–	1.70
1000	α -фелландрен	–	0.24	0.28
1012	α -терпинен	0.92	0.81	1.91
1015	p-цимен	13.00	20.75	10.73
1023	1,8-цинеол	0.22	1.50	0.86
1026	Лимонен	–	–	1.02
1038	Оцимен	–	–	0.20
1052	γ -терпинен	8.73	1.049	11.48
1056	Сабинен гидрат	–	0.15	0.47
1085	Линалоол	2.38	5.21	0.54
1152	Изоборнеол	0.32	1.94	1.86
1165	4-терпинеол	–	1.20	0.88
1175	α -терпинеол	–	0.50	0.18
1240	Борнилацетат	–	0.62	5.93
1271	Тимол	4.23	45.11	17.48
1283	Карвакрол	63.28	2.36	32.23
1420	β -кариофиллен	1.64	1.72	4.19
1431	α -бергамотен	–	–	0.52
1491	Миристицин	–	–	0.74
1496	Бициклогермакрен	–	–	1.82
Сумма фенолов, %		67.51	47.47	49.71

Эфирные масла, использованные в работе, были промышленными продуктами, произведенными компанией Lionel Hitchen Ltd., (Англия).

Хромато-масс спектрометрический анализ компонентов эфирных масел. Газово-хроматографический анализ (ГХ-МС) проводили на приборе HP 5890/5980 (“Hewlett Packard”, США) с кварцевой капиллярной колонкой HP-1 (25 м × 0.30 мм, слой фазы 0.25 мкм) при программировании температуры от 50 до 250°C со скоростью 4°/мин. Температура инжектора и масс-детектора составляла 250°C. Масс-спектры получали в режиме электронного удара при ионизирующем напряжении 70 эВ. Идентификацию компонентов осуществляли путем сравнения величин индексов удерживания и масс-спектров, полученных при анализе образцов, с индексами и спектрами стандартов, определенными нами на этой же колонке, а также взятыми из библиотек масс-спектров NBS и Wiley 275. Количественное содержание компонентов определяли из площадей пиков,

полученных в ходе ГХ анализа в аналогичных условиях с пламенно-ионизационным детектором методом простой нормировки. Состав компонентов эфирных масел приведен в табл. 1.

Определение антирадикальной активности эфирных масел и ионола. Для определения антирадикальной активности к 1 мл 200 мкМ метанольного раствора ДФПГР добавляли метанольные растворы антиоксидантов (ионол, эфирные масла тимьяна, орегано и чабера) до достижения выбранных концентраций и довели объем до 2 мл. Исходная концентрация ДФПГР во всех реакционных смесях составляла 1×10^{-4} М (39.4 мг/л), такие растворы имели оптическую плотность около 1. Мы исследовали четыре серии модельных реакций, в которых концентрации субстратов варьировались в следующих пределах: эфирные масла 2–1000 мг/л и ионол 1–100 мг/л. Для получения кинетических кривых восстановления ДФПГР антиоксидантами реакционные смеси помещали в кварцевые

кюветы (10 мм) с плотно закрывающимися крышками и регистрировали оптическую плотность на спектрофотометре СФ-2000 (ЗАО “ОКБ Спектр”, Россия) при 515 нм при комнатной температуре в темноте через каждые 5 мин в течение 120 мин.

Для растворов ДФПГР в метаноле был построен график линейной зависимости оптической плотности от концентрации ДФПГР. По этому графику определили величину молярного коэффициента поглощения ϵ , который был равен 10010 л/моль см (толщина кюветы 1 см). По величине оптической плотности рассчитывали концентрацию остающегося радикала в модельных реакциях.

Каждую серию кинетических измерений проводили трижды, математическую обработку результатов осуществляли с помощью программ Microsoft Excel 2007 и SigmaPlot 10. Стандартное отклонение средних величин из 3 измерений не превышало 3% (относительных).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выполненное нами *in vivo* изучение биологической активности эфирных масел чабера и орегано показало, что регулярный прием малых доз (около 0.3 мг/сут) масла чабера с едой или питьевой водой на 30% увеличивал продолжительность жизни мышей высокоракетной линии АКР и снижал частоту заболевания лейкозом [12, 13]. Было установлено, что такой же систематический прием здоровыми мышами линии Valb малых доз эфирного масла орегано увеличивал среднюю продолжительность их жизни на 120 сут или на 17%. При этом найдено, что прием масла на протяжении жизни не вызывал токсических эффектов, не влиял на массу тела, размеры иммуннокомпетентных органов и формулу крови [14, 15]. Эфирное масло действовало как природный антиоксидант, значительно снижая в крови, печени и мозге мышей содержание продуктов перекисного окисления липидов и увеличивая их устойчивость к окислению. В отсутствие экзогенного окислительного стресса прием масла приводил к модуляции ферментативной защитной системы, индукции защитных ферментов, значительно улучшал баланс антиоксидантных ферментов печени, оказывал позитивное влияние на антиоксидантный статус и формировал устойчивость к окислительному стрессу [15]. Найдено, что в мозге мышей в возрасте 24 мес, принимавших эфирное масло орегано, сохранялось высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, в том числе крайне важной докозгексаеновой кислоты, тогда как в контрольной группе уровень этих кислот с увеличением возраста уменьшался на 10–20% [13, 15]. Такое действие на организм млекопитающих связано с наличием у эфирных ма-

сел различных видов биологической активности, в том числе антиоксидантной. Полученные *in vivo* биологические эффекты обусловили наш интерес к детальному изучению эфирных масел чабера и орегано, в том числе их способности взаимодействовать со свободными радикалами, которые могут приводить к развитию окислительного стресса и всех сопутствующих ему нарушений в здоровье.

Основными соединениями в изученных ЭМ были карвакрол и тимол (табл. 1), которые представляют собой изомерные фенолы с метильным и изопропильным заместителями. Сходство их строения определяет наличие близкой биологической активности, в частности антиоксидантной, которая была подтверждена в тестах *in vitro* и *in vivo*, а также на культурах клеток [16–18]. Тем не менее, незначительные различия в структуре изомеров приводили к количественным различиям в их активности. Так, в работе [16] показано, что антиоксидантная активность (АОА) тимолла и карвакрола в двух липидных системах была разной: в одной из них активнее был карвакрол, в другой, наоборот – тимол. При этом АОА эфирных масел, содержащих эти фенолы, была выше, чем индивидуальных соединений. Это подтверждает тот факт, что такое свойство соединений, как АОА в значительной степени зависит от строения веществ, качественного и количественного состава модельных систем и от метода ее оценки [19].

Для определения антирадикальной активности (АРА) мы выбрали широко известную реакцию со стабильным ДФПГР [20–22]. Для сравнения антирадикальных свойств использовали величины EC_{50} , которые эквивалентны количеству антиоксиданта (ЭМ, ионола), необходимому для восстановления половины радикала. Из кинетических кривых восстановления радикала в модельных растворах с различными концентрациями ЭМ или ионола были построены линейные зависимости степени восстановления радикала за 30 мин от концентрации ЭМ. По ним рассчитали концентрацию ЭМ, при которой степень восстановления радикала составляла 50% (EC_{50}), полученные величины в г/л приведены в табл. 2. Как видно, величины EC_{50} для всех трех ЭМ были близки и составляли от 0.223 до 0.262 г/л. Следует отметить, что по данным работы [17] величина EC_{50} для индивидуального карвакрола составляла 0.267 г/л, а тимолла – 0.269 г/л. Таким образом, величины EC_{50} для эфирных масел были меньше и различались между собой в большей степени, чем для индивидуальных фенолов. Это означает, что антирадикальная активность эфирных масел была выше, чем карвакрола и тимолла. В то же время сравнение полученных данных для масел и индивидуальных фенолов подтверждает наше предположение, что антирадикальные свойства изучен-

Таблица 2. Кинетические и физико-химические характеристики процесса восстановления ДФПГР-радикала ионолом и ЭМ орегано, тимьяна и чабера

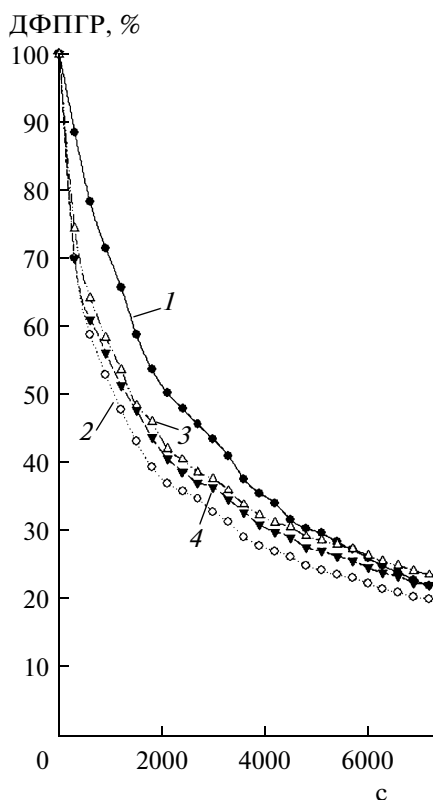
Кинетические и физико-химические параметры реакции	ЭМ орегано	ЭМ тимьяна	ЭМ чабера	Ионол
Уравнения 1	$y = 96.84 - 0.0693x$, $R^2 = 0.9352$	$y = 96.44 - 0.0655x$, $R^2 = 0.9103$	$y = 97.43 - 0.0602x$, $R^2 = 0.9428$	$y = 99.82 - 0.0300x$, $R^2 = 0.9997$
Уравнения 2	$y = 34.82 - 0.0021x$, $R^2 = 0.9860$	$y = 39.78 - 0.0025x$, $R^2 = 0.9893$	$y = 41.5 - 0.0025x$, $R^2 = 0.9946$	$y = 43.53 - 0.0029x$, $R^2 = 0.9890$
Содержание активных антирадикальных соединений, вступивших в реакцию (эквивалент ДФПГР, нмоль/мл)	67.12	62.47	60.92	62.49
Содержание антирадикальных соединений, вступивших в реакцию, мкг/мл	10.08	9.38	9.15	13.75
Исходная концентрация эфирного масла и ионола в модельной реакции, мкг/мл	300	300	300	10
Суммарное содержание фенолов в ЭМ, %	67.51	47.47	49.71	—
Суммарное содержание карвакрола и тимола в модельной реакции, мкг/мл	202.5	142.4	149.1	—
Концентрация фенолов, которые вступили в реакцию, %	5.0	6.6	6.1	137.5
Время окончания первой стадии, с	923	899	969	2077
EC ₅₀ , г/л	0.223	0.245	0.262	0.018
T ₅₀ , с	1080	1320	1380	2100
AE, л/г с	4.15×10^{-3}	3.09×10^{-3}	2.77×10^{-3}	2.65×10^{-2}

ных масел определяют эти два фенола. Согласно данным ГЖХ анализа, исследуемые ЭМ различаются по содержанию и соотношению тимола и карвакрола (табл. 1). Так, в ЭМ орегано суммарное содержание двух фенольных соединений было максимальным и составляло 67.51%, в масле тимьяна — 47.47% и в ЭМ чабера — 49.71% (табл. 2). При этом соотношение карвакрол : тимол также было разным: в масле орегано оно составляло 15 : 1, тимьяна — 1 : 19, в ЭМ чабера — 1.8 : 1.

На рисунке приведены кинетические кривые восстановления радикала компонентами эфирных масел и ионолом. Концентрации ЭМ были 300 мкг/мл, ионола — 10 мкг/мл. Как видно, процесс восстановления радикала имел две стадии — первую быструю, вторую — медленную, обе стадии описываются линейными уравнениями 1 и 2 псевдопервого порядка, которые приведены в табл. 2. Решение уравнений 1 и 2 для каждого масла и ионола позволило нам найти время окончания первой стадии и концентрацию восстановленного за этот период радикала. Результаты обработки кинетических кривых приведены в табл. 2. Коэффициенты при x в уравнениях 1 пропорцио-

нальны скорости первой быстрой стадии реакции, как видно, она максимальна для ЭМ орегано и минимальна для ЭМ чабера. Для ионола скорость первой стадии реакции в два раза меньше, чем для всех эфирных масел. На второй стадии скорости реакций всех антиоксидантов были близки (уравнение 2, табл. 2).

Содержание активных антирадикальных компонентов, вступивших в реакцию 1, приведено в табл. 2 и, как видно, этот параметр варьировал от 61 до 67 нмоль/мл (в эквиваленте радикала) и убывал в порядке: ЭМ орегано > ионол = ЭМ тимьяна > ЭМ чабера. С учетом того, что каждое из эфирных масел содержало по два активных антирадикальных компонента — карвакрол и тимол с молекулярной массой 150 а.е.м., было рассчитано содержание фенолов, вступивших в реакцию, оно составляло от 9.15 до 10.08 мкг/мл, а ионола — 13.75 мкг/мл. В реакционные смеси было добавлено по 300 мкг/мл эфирных масел и 10 мкг/мл ионола, реальное содержание суммы фенолов было меньше, оно уменьшалось в ряду ЭМ орегано > ЭМ чабера > ЭМ тимьяна и составляло 202.5, 149.1 и 142.4 мкг/мл соответственно. С учетом ре-



Кинетические кривые восстановления ДФПГР ионолом (1), ЭМ орегано (2), тимьяна (3) и чабера (4).

ального содержания фенолов получаем, что в реакции участвовало только 5% фенолов из ЭМ орегано, 6.6% из ЭМ тимьяна и 6.1% из ЭМ чабера. Из этих результатов можно сделать два вывода. Во-первых, антирадикальные активности карвакрола и тимола различались, более активным был тимол. Действительно, в ЭМ тимьяна доля тимола была намного больше, чем карвакрола, при этом содержание фенолов было минимальным, но их расход в ЭМ тимьяна был больше, чем в других маслах. С другой стороны, мы не смогли количественно описать взаимное влияние тимола и карвакрола в проявлении их антирадикальной активности. Это указывает на то, что не следует количественное содержание антиоксидантных компонентов в образце отождествлять с его общей антирадикальной активностью. Вероятно, для проявления антиоксидантных и антирадикальных свойств в эфирных маслах важно не только содержание отдельных компонентов с высокой активностью, но и их сочетание, а также присутствие других соединений [8]. Менее активные компоненты ЭМ также вносят свой вклад в общую АРА, например, монотерпеновые углеводороды, терпинолен, α - и γ -терпинены, благодаря которым ЭМ, не содержащие фенолов, способны проявлять относительно высокую АОА [23, 24]. В таких сложных многокомпонентных ком-

позициях, как ЭМ не исключена возможность как синергетического, так и антагонистического взаимодействия отдельных составляющих друг с другом, что, конечно же, может не изменить, но может и повысить или понизить общую АРА исследуемых ЭМ.

Механизм реакции ионола был сложным. По нашим данным, даже в первой быстрой стадии реакции одна молекула ионола реагировала более, чем с одной молекулами радикала, так как “эффективный” расход фенолов в этой реакции был 137% (табл. 2). Детальное изучение показало, что механизм реакции ДФПГР с ионолом включал быструю реакцию фенольной группы с радикалом, процессы делокализации H^+ , димеризации, комплексообразования, протекающих между образующимися полупродуктами, за счет которых одна молекула ионола восстанавливала 2.8 молекул радикала [20–22]. Такое же поведение было характерно для производных карвакрола и тимола, которые по своей АРА превосходили карвакрол [17]. Не менее сложными будут реакции радикала с компонентами эфирных масел, в которых одновременно может идти сразу несколько реакций с участием и компонентов ЭМ, и образующихся продуктов, способных как ускорять, так и замедлять процесс восстановления ДФПГР. Для описания таких систем мы использовали параметры, приведенные в табл. 2. Кроме величин EC_{50} и $T_{EC_{50}}$, мы использовали также характеристику, связывающую время восстановления половины радикала ($T_{EC_{50}}$) и необходимую для этого концентрацию субстрата (EC_{50}). Это величина антирадикальной эффективности (АЕ), которая рассчитывается по формуле, предложенной в [20].

$$AE = 1/(EC_{50} T_{EC_{50}}).$$

Из табл. 2 видно, что для ЭМ значения АЕ различаются в 1.5 раза, а для ионола эта величина больше, чем для ЭМ в 5–10 раз. Однако стоит отметить, что $T_{EC_{50}}$ эфирных масел было в два раза меньше $T_{EC_{50}}$ ионола, что говорит о более высокой реакционной способности “быстрых” антирадикальных компонентов ЭМ.

На основе полученных данных можно сделать вывод, что хотя АРА ЭМ очень сильно зависит от состава, не всегда количественное содержание антиоксидантных компонентов в образце пропорционально его антирадикальной активности. Большое значение имеет соотношение компонентов, благодаря которому могут проявляться синергетические эффекты, обуславливающие более высокую АРА многокомпонентных смесей по сравнению с индивидуальными соединениями. Таким образом, все три ЭМ, несмотря на различия в количественном соотношении основных компонентов, близки по своим свойствам и прак-

тически не уступают синтетическому антиоксиданту ионолу, что дает возможность их использования в качестве эффективных природных антиоксидантов. Определение кинетических характеристик и выяснение механизмов синергетического и антагонистического действия антиоксидантов очень важно, так как это позволяет расширить круг доступных и высоко эффективных препаратов для различных отраслей промышленности, включая пищевую, фармацевтическую, косметическую и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kahl R., Kappus H. // Z. Lebensmitt. Unters. Forsch. 1993. V. 196. № 2. P. 329–338.
2. Cozzi R., Ricordy R., Aglitti T., Gatta V., Petricone P., De Salvia R. // Carcinogenesis. 1997. V. 18. P. 223–228.
3. Murcia M.A., Egea I., Romojaro F., Parras P., Jimenez A.M., Martinez-Tomea M. // J. Agric. Food Chem. 2004. V. 52. № 7. P. 1872–1881.
4. Sacchetti G., Maietti S., Muzzoli M., Scaglianti M., Manfredini S., Radice M., Bruni R. // Food Chem. 2005. V. 91. P. 621–632.
5. Wei A., Shibamoto T. // J. Agric. Food Chem. 2007. V. 55. № 5. P. 1737–1742.
6. Zhelyazkov V.D., Cantrell C.L., Tekwani B. // J. Agric. Food Chem. 2008. V. 56. № 2. P. 380–385.
7. El-Ghorab A., Shaaban H.A., El-Nassry K.F., Shibamoto T. // J. Agric. Food Chem. 2008. V. 56. № 13. P. 5021–5025.
8. Мишарина Т.А., Теренина М.Б., Крикунова Н.И. // Прикл. биохимия и микробиология. 2009. Т. 45. № 6. С. 710–716.
9. Milos M., Makota D. // Food Chem. 2012. V. 131. P. 296–299.
10. Miguel M.G. // Flavour Fragr. J. 2010. V. 25. № 1. P. 291–312.
11. Ultee A., Bennink M.H.J., Moezelaar R. // Appl. Environ. Microbiol. 2002. V. 68. № 4. P. 1561–1568.
12. Бурлакова Е.Б., Ерохин В.Н., Мишарина Т.А., Фаткуллина Л.Д., Семенов В.А., Теренина М.Б., Воробьева А.К., Голощапов А.Н. // Изв. РАН. Сер. биол. 2010. Т. 37. № 6. С. 612–618.
13. Мишарина Т.А., Бурлакова Е.Б., Фаткуллина Л.Д., Теренина М.Б., Воробьева А.К., Ерохин В.Н., Голощапов А.Н. // Биомедицинская химия. 2011. Т. 57. № 6. С. 604–614.
14. Бурлакова Е.Б., Мишарина Т.А., Фаткуллина Л.Д., Теренина М.Б., Крикунова Н.И., Ерохин В.Н., Воробьева А.К. // Докл. РАН. 2011. Т. 437. № 3. С. 409–412.
15. Бурлакова Е.Б., Мишарина Т.А., Воробьева А.К., Алинкина Е.С., Фаткуллина Л.Д., Теренина М.Б., Крикунова Н.И. // Докл. РАН. 2012. Т. 444. № 6. С. 676–679.
16. Ruberto G., Baratta M.T. // Food Chemistry. 2000. V. 69. P. 167–174.
17. Mastelic J. // J. Agric. Food Chem. 2008. V. 56. № 14. P. 3989–3996.
18. Slamenova D., Horvathova E., Wsolova L. // Neoplasma. 2008. V. 55. № 5. P. 394–399.
19. Мишарина Т.А., Алинкина Е.С., Фаткуллина Л.Д., Воробьева А.К., Медведева И.Б., Бурлакова Е.Б. // Прикл. биохимия и микробиология. 2012. Т. 48. № 1. С. 117–123.
20. Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. // Lebensmittel. Wiss. Technology. 1995. V. 28. № 1. P. 25–30.
21. Sanchez-Moreno C., Larrauri J.A., Saura-Calixto F. // J. Sci. Food Agric. 1998. V. 76. № 1. P. 270–276.
22. Huang D., Ou B., Prior R.L. // J. Agric. Food Chem. 2005. V. 53. № 6. P. 1841–1856.
23. Sacchetti G., Maietti S., Muzzoli M., Scaglianti M., Manfredini S., Radice M., Bruni R. // J. Agric. Food Chem. 2005. V. 91. № 3. P. 621–632.
24. Wang H.F., Yih K.H., Huang K.F. // J. Food Drug Analysis. 2010. V. 18. № 1. P. 24–33.

Antiradical Properties of Oregano, Thyme, and Savory Essential Oils

E. S. Alinkina, T. A. Misharina, and L. D. Fatkulina

Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, 119334 Russia

e-mail: katrinalinka@gmail.com

Received March 26, 2012

Abstract—In model reactions with the stable free 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical, the antiradical properties of essential oils of thyme (*Thymus vulgare*), oregano (*Origanum vulgare*), and savory (*Satureja hortensis*) that are similar in the qualitative composition, but differ in the quantitative content of the main components, were studied and compared with the properties of synthetic antioxidant ionol. The reaction rates of components of essential oils with the radical were almost identical for all essential oils and were twice the reaction rate of ionol. The antiradical efficiency values were close to each other for all essential oils and by an order of magnitude smaller than for ionol.